

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-112976
 (43)Date of publication of application : 16.04.2002

(51)Int.Cl. A61B 5/05
 G01G 19/44
 G01G 19/50

(21)Application number : 2001-222691
 (22)Date of filing : 24.07.2001

(71)Applicant : TANITA CORP
 (72)Inventor : HONDA YUKA
 TAKEHARA KATSU

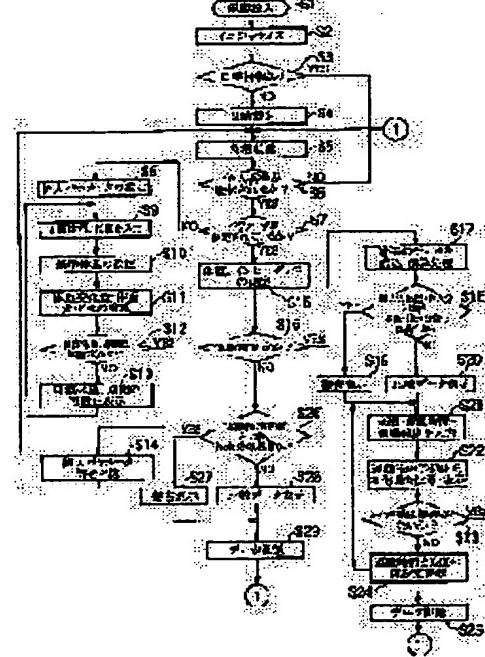
(30)Priority
 Priority number : 2000237190 Priority date : 04.08.2000 Priority country : JP

(54) BODY WEIGHT CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a body weight control device for supporting achievement of a target weight by systematically losing or gaining body weight without damaging health by utilizing a bioelectrical impedance value.

SOLUTION: This body weight control device has a body weight measuring means for measuring body weight, a bioelectrical impedance measurement means for measuring a bioelectrical impedance by applying an alternating current to the body of a person to be measured, a body water content judgment means for judging a body water content on the basis of the bioelectrical impedance value measured by the bioelectrical impedance measurement means, a health condition judgment means for judging a health condition on the basis of body weight measured and the result in measurement of the body water content judgment means.



* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The weight management equipment characterized by to have a health-condition judging means judge health condition based on a measurement-of-body-weight means measure weight, a bioelectricity impedance measurement means impress alternating current to the body of an operating personnel-ed, and measure a bioelectricity impedance value, a body-water judging means judge the amount of body water based on the bioelectricity impedance value measured by this bioelectricity impedance measurement means, and said measured weight and the judgment result of said body-water judging means.

[Claim 2] Said health condition judging means is weight management equipment according to claim 1 characterized by what is judged by weight change of a multiple-measurement day.

[Claim 3] Said health condition judging means is weight management equipment according to claim 1 characterized by what is judged by body water change of a multiple-measurement day.

[Claim 4] Said health condition judging means is weight management equipment according to claim 1 characterized by what is judged combining weight change and body water change of a multiple-measurement day.

[Claim 5] Weight management equipment characterized by having a measurement-of-body-weight means to measure weight, a body water judging means to judge change of the amount of body water in movement order based on the weight which is before and after movement and was measured by said measurement-of-body-weight means, and a health condition judging means to judge health condition based on the judgment result of this body water judging means.

[Claim 6] A measurement-of-body-weight means to measure weight, and a bioelectricity impedance measurement means to impress alternating current to the body of an operating personnel-ed, and to measure a bioelectricity impedance value, A body water judging means to judge the amount of body water based on the bioelectricity impedance value measured by this bioelectricity impedance measurement means, Weight management equipment characterized by having a means to presume the weight after movement with the data inputted from an input means to input the data about movement, and said measured weight and said input means.

[Claim 7] Said input means is weight management equipment according to claim 6 characterized by inputting atmospheric temperature, movement time amount, and at least one data in exercise intensity.

[Claim 8] a measurement-of-body-weight means to measure weight, and the time check which has a clock function — with an input means to input a means, and target weight, a target day and a campaign period An operation means to calculate weight management data from the days by the target day inputted from the difference and said input means of the weight measured by said measurement-of-body-weight means, and the target weight ****(ed) from said input means, Weight management equipment characterized by having a setting means to set the first day of a campaign period as a target day when there is no target sunset force.

[Claim 9] The first day of said campaign period is weight management equipment according to claim 8 characterized by being the season opening day of movement.

[Claim 10] The first day of said campaign period is weight management equipment according to claim 8 characterized by being a game day.

国際調査報告

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-112976
(P2002-112976A)

(43)公開日 平成14年4月16日 (2002.4.16)

(51) Int.Cl.⁷
 A 6 1 B 5/05
 G 0 1 G 19/44
 19/50

識別記号

F I
 A 6 1 B 5/05
 G 0 1 G 19/44
 19/50

テ-マコ-ト⁸ (参考)
 B 4 C 0 2 7
 D
 G
 Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-222691(P2001-222691)
 (22) 出願日 平成13年7月24日 (2001.7.24)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-237190(P2000-237190)
 (32) 優先日 平成12年8月4日 (2000.8.4)
 (33) 優先権主張国 日本 (JP)

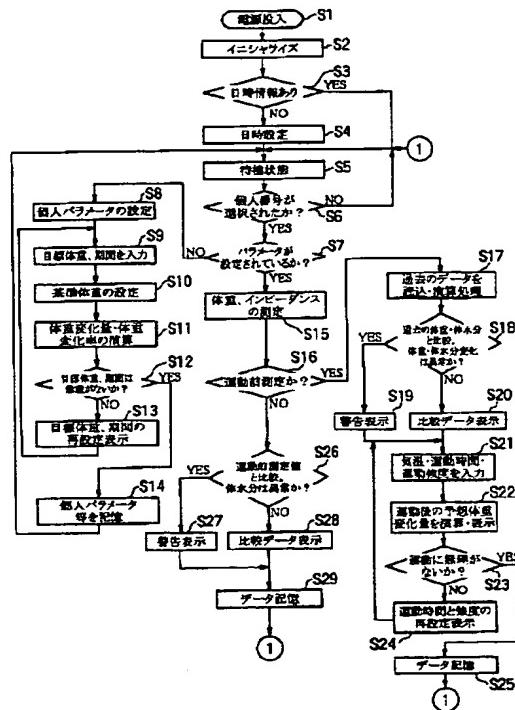
(71) 出願人 000133179
 株式会社タニタ
 東京都板橋区前野町1丁目14番2号
 (72) 発明者 本田 由佳
 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式
 会社タニタ内
 (72) 発明者 竹原 克
 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式
 会社タニタ内
 (74) 代理人 100059959
 弁理士 中村 稔 (外9名)
 F ターム(参考) 4C027 AA06 BB05 CC00 GG09 GG15
 KK03

(54) 【発明の名称】 体重管理装置

(57) 【要約】

【課題】 生体電気インピーダンス値を活用して、健康を害することなく計画的に減量または增量して目標体重に到達できるように支援するための体重管理装置を提供すること。

【解決手段】 体重管理装置は、体重を測定する体重測定手段と、被測定者の身体に交流電流を印加して生体電気インピーダンス値を測定する生体電気インピーダンス測定手段と、該生体電気インピーダンス測定手段によって測定された生体電気インピーダンス値に基づいて体水分量を判定する体水分量判定手段と、前記測定された体重と前記体水分量判定手段の判定結果とに基づいて健康状態を判定する健康状態判定手段とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 体重を測定する体重測定手段と、
被測定者の身体に交流電流を印加して生体電気インピーダンス値を測定する生体電気インピーダンス測定手段
と、
該生体電気インピーダンス測定手段によって測定された生体電気インピーダンス値に基づいて体水分量を判定する体水分判定手段と、
前記測定された体重と前記体水分判定手段の判定結果に基づいて健康状態を判定する健康状態判定手段とを備えることを特徴とする体重管理装置。

【請求項2】 前記健康状態判定手段は、複数測定日の体重変化により判定することを特徴とする請求項1記載の体重管理装置。

【請求項3】 前記健康状態判定手段は、複数測定日の体水分変化により判定することを特徴とする請求項1記載の体重管理装置。

【請求項4】 前記健康状態判定手段は、複数測定日の体重変化と体水分変化とを組合せて判定することを特徴とする請求項1記載の体重管理装置。

【請求項5】 体重を測定する体重測定手段と、
運動前後で前記体重測定手段によって測定された体重に基づいて運動前後の体水分量の変化を判定する体水分判定手段と、

該体水分判定手段の判定結果に基づいて健康状態を判定する健康状態判定手段とを備えることを特徴とする体重管理装置。

【請求項6】 体重を測定する体重測定手段と、
被測定者の身体に交流電流を印加して生体電気インピーダンス値を測定する生体電気インピーダンス測定手段と、

該生体電気インピーダンス測定手段によって測定された生体電気インピーダンス値に基づいて体水分量を判定する体水分判定手段と、

運動に関するデータを入力する入力手段と、
前記測定した体重と前記入力手段から入力されたデータとにより運動後の体重を推定する手段とを備えることを特徴とする体重管理装置。

【請求項7】 前記入力手段は、気温、運動時間、運動強度のうちの少なくとも1つのデータを入力することを特徴とする請求項6記載の体重管理装置。

【請求項8】 体重を測定する体重測定手段と、
時計機能を有する計時手段と、
目標体重と目標日と運動期間とを入力する入力手段と、
前記体重測定手段によって測定された体重と前記入力手段から入力された目標体重との差および前記入力手段から入力された目標日までの日数とから体重管理データを演算する演算手段と、

目標日の入力がないときに運動期間の初日を目標日に設定する設定手段とを備えることを特徴とする体重管理装置。

置。

【請求項9】 前記運動期間の初日は、運動のシーズン開始日であることを特徴とする請求項8記載の体重管理装置。

【請求項10】 前記運動期間の初日は、試合日であることを特徴とする請求項8記載の体重管理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、生体電気インピーダンス値を活用して、健康を害することなく計画的に減量または增量して目標体重に到達できるよう支援するための体重管理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】多くのスポーツ選手が減量を行う。例えば、レスリング、ボクシング、柔道、ウェイトリフティング等は無差別級を除いて体重階級別に行われる競技であり、これらの種目の選手は、少しでも低い階級に出場して自分よりも体格の小さい選手と戦うことにより好成績を残すべく減量を行い、また、体操、新体操、フィギュアスケート等は外観の美しさも重要な採点ポイントとなる採点競技であり、これらの種目の選手は、外観上の様相つまりスタイルを向上させることにより好成績を残すべく減量を行う。

【0003】そして、このスポーツ選手による減量は、多くの場合、運動量自体を増やすハードトレーニング以外に、減食、絶食といった食事制限法や、入浴、サウナ等による落汗法や、下剤や利尿材といった特殊な薬物を用いる方法等により、試合に先立つ数日前から短期間に急激に行われている。通常試合の日程は十分前に知らされるものであるが、その試合日程に沿って計画的に減量を行うことは中々難しく、図12に示すように、試合が終了してしまうと、体力の回復のために通常以上の栄養が摂取され、身体の休養のために練習量が減り、更に急激な減量の反動もでるため、体重は減量前の元の状態に戻ってしまい、また次の試合が近くなると急激な減量が行われるといったように、試合の度に、急激な減量が繰り返されているのが現状である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来、このような急激な減量は、睡眠障害、脱力感、イライラ感等の軽症状のみならず、筋力低下、心血管系機能の低下、酸素摂取量の低下、体温調節機能の低下等の重症状をも引き起こし、精神的にも肉体的にも選手の健康を大きく害するものであることが指摘されている。実際、急激な減量を達成して試合に臨んだ結果、試合当日に体調を崩し、却って競技力が低下して、好成績を残せずに終わってしまうといった事例や、短期間の急激な減量を繰り返した結果、遂には健康を完全に害して、選手生命を失なってしまうといった事例も多々報告されている。

【0005】従って、減量は、短期間に急激にではな

く、健康を害することなく好成績を残すという本来の目的を達成できるように計画的に行われることが望まれる。

【0006】一方、生体より測定した生体電気インピーダンス値から、体水分量関連の値や体脂肪関連の値等の様々な健康管理上有用な値を算出することができることが知られている。

【0007】本発明の目的は、前述のような事情に鑑み、生体電気インピーダンス値を活用して、健康を害すことなく計画的に減量または增量して目標体重に到達できるよう支援するための体重管理装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの観点によれば、体重を測定する体重測定手段と、被測定者の身体に交流電流を印加して生体電気インピーダンス値を測定する生体電気インピーダンス測定手段と、該生体電気インピーダンス測定手段によって測定された生体電気インピーダンス値に基づいて体水分量を判定する体水分判定手段と、前記測定された体重と前記体水分判定手段の判定結果に基づいて健康状態を判定する健康状態判定手段とを備えることを特徴とする体重管理装置が提供される。

【0009】本発明の一つの実施の形態によれば、前記健康状態判定手段は、複数測定日の体重変化により判定することを特徴とする。

【0010】本発明の別の実施の形態によれば、前記健康状態判定手段は、複数測定日の体水分変化により判定することを特徴とする。

【0011】本発明の更に別の実施の形態によれば、前記健康状態判定手段は、複数測定日の体重変化と体水分変化により判定することを特徴とする。

【0012】本発明の別の観点によれば、体重を測定する体重測定手段と、運動前後で前記体重測定手段によって測定された体重に基づいて運動前後での体水分量の変化を判定する体水分判定手段と、該体水分判定手段の判定結果に基づいて健康状態を判定する健康状態判定手段とを備えることを特徴とする体重管理装置が提供される。

【0013】本発明のさらに別の観点によれば、体重を測定する体重測定手段と、被測定者の身体に交流電流を印加して生体電気インピーダンス値を測定する生体電気インピーダンス測定手段と、該生体電気インピーダンス測定手段によって測定された生体電気インピーダンス値に基づいて体水分量を判定する体水分判定手段と、運動に関するデータを入力する入力手段と、前記測定した体重と前記入力手段から入力されたデータとにより運動後の体重を推定する手段とを備えることを特徴とする体重管理装置が提供される。

【0014】本発明の一つの実施の形態によれば、前記

入力手段は、気温、運動時間、運動強度のうちの少なくとも1つのデータを入力することを特徴とする。

【0015】本発明のさらに別の観点によれば、体重を測定する体重測定手段と、時計機能を有する計時手段と、目標体重と目標日と運動期間とを入力する入力手段と、前記体重測定手段によって測定された体重と前記入力手段から入力された目標体重との差および前記入力手段から入力された目標日までの日数とから体重管理データを演算する演算手段と、目標日の入力がないときに運動期間の初日を目標日に設定する設定手段とを備えることを特徴とする体重管理装置が提供される。

【0016】本発明の一つの実施の形態によれば、前記運動期間の初日は、運動のシーズン開始日であることを特徴とする。

【0017】本発明の別の実施の形態によれば、前記運動期間の初日は、試合日であることを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。

20 【0019】図1は、本発明に係る体重管理装置の第一実施例の外観を示す斜視図である。図1に示すように、本体重管理装置は、表示およびキー入力を行うためのコントロール部1と生体インピーダンスおよび体重を測定するための測定部2とから構成されており、それらはケーブル3で接続されている。コントロール部1のハウジング1aの外側表面には、表示部5、キースイッチ6、外部入出力インターフェイス7が配置されている。また、測定部2のハウジング2aの外側表面には、1対の交流電流印加電極12A、12Bおよび1対の電位測定電極13A、13Bが配置されている。

【0020】図2は、図1に示す体重管理装置の構成を示すブロック図である。本体重管理装置は、前述のようにコントロール部1と測定部2に大別され、図2に示すように、コントロール部1は、測定に関する制御および演算処理等を行うCPU、制御および演算用プログラム、定数等を記憶するROM、演算結果や外部より読み込んだプログラム、パラメータ等を一時的に記憶するRAM、他にタイマー、日時情報を発生する時計、I/Oポート等を有するマイクロコンピュータ4を備える。ま

た、コントロール部1は更に、利用者の個人パラメータや測定結果、測定状況等を表示する液晶ディスプレイである表示部5、本管理装置に対する制御命令の入力や個人パラメータの入力、補助記憶装置8に記憶されている個人パラメータの選択等を行うためのキースイッチ6、外部との入出力をを行うための外部入出力インターフェイス7、個人パラメータや測定に関するパラメータ等を記憶、読み出し、更新可能な不揮発性の補助記憶装置8を備える。

【0021】一方、測定部2は、マイクロコンピュータ50 4から出力された信号を生体印加用信号に成形するフイ

ルタ回路9、フィルタ回路9から出力された信号を一定の実効値にする交流電流出力装置10、交流電流出力装置10の一出力端子に接続された、利用者を流れる電流を検出するための基準抵抗11、基準抵抗11を介して交流電流出力装置10の一出力端子に接続された、利用者に測定電流を印加するための交流電流供給電極12A、交流電流出装置10の別の出力端子に接続された、利用者に測定電流を印加するための交流電流供給電極12B、基準抵抗11の両端の電位差を検出する差動増幅器15、利用者の2点の電位を検出するための電位測定電極13A、13B、電位測定電極13A、13Bに接続された、それらの電極間の電位差を検出するための差動増幅器14、利用者の体重を測定する体重センサ16、体重センサ16からの出力を増幅する増幅器17、差動増幅器15、14と増幅器17からの出力の内のいずれか1つをマイクロコンピュータ4の制御により選択出力する切替器18、切替器18からの出力であるアナログ信号をデジタル信号に変換し、マイクロコンピュータ4へ出力するA/D変換器19を備える。

【0022】次に、本管理装置の動作について説明する。図3は、第一実施例の動作フローを示すフローチャートである。ステップS1で、利用者によりキースイッチ6の電源ON/OFFボタンが押下されると、ステップS2で、本管理装置は装置内部の初期化を行う。この初期化を終えると、ステップS3で、日時情報が設定されているか否かの判断がなされ、日時情報が設定されている場合には、ステップS5で、待機状態となる。日時情報が設定されていない場合には、ステップS4で、日時の設定がなされ、その後、ステップS5で待機状態となる。この待機状態では、図4(a)に示すような利用者に個人番号の入力を促す画面を表示部5に表示する。

【0023】利用者によりキースイッチ6を用いて個人番号が入力されたか否かをステップS6で判断がなされ、個人番号が入力されている場合には、ステップS7で、本管理装置は、入力された個人番号に対応する補助記憶装置8内のメモリー領域に個人パラメータが設定されているかを判断し、個人パラメータが設定されていない場合には、ステップS8で、パラメータ設定状態となり、図4(b)に示すような、利用者に個人パラメータの入力を促す画面を表示部5に表示する。利用者によりキースイッチ6を用いて身長、年齢、性別が個人パラメータとして入力されると、ステップS9で、本管理装置は更に、図4(c)に示すような、利用者に目標体重と目標体重に達するまでの目標期間の入力を促す画面を表示部5に表示し、利用者によりキースイッチ6を用いて目標体重および目標期間が入力されると、ステップS10で、今度は、利用者に測定部2に載るよう促す画面を表示部5に表示し、そして、利用者が測定部2に載ると、体重センサ16により利用者の体重を測定する。以下、この体重を基準体重と称する。

【0024】続いて、ステップS11で、本管理装置は、以下の式より、測定した基準体重と入力された目標体重および目標期間とから1週当たりの平均体重変化量および1日当たりの平均体重変化率を求める。

$$\text{平均体重変化量/週} = ((\text{目標体重} - \text{基準体重}) \div \text{目標期間}) \times 7(\text{kg})$$

$$\text{平均体重変化率/日} = ((\text{目標体重} - \text{基準体重}) \div \text{目標期間}) \div \text{基準体重} \times 100(\%)$$

【0025】そして、ステップS12で、本管理装置は、これらの値を判定パラメータとして、入力された目標体重および目標期間が無理な値でないか、すなわち無理な減量または增量でないかを判定する。尚、本明細書中において、「無理がある」とは、特にことわりのない限り、「健康を害するおそれがある、健康上好ましくない」の意である。この判定は、例えば1日当たりの平均体重変化率の絶対値が4%を超えるか、または、1週当たりの平均体重変化量の絶対値が1.8kgを超える場合には、入力された目標体重および目標期間による減量または增量は無理があるとするといったような判定基準で行われる。

そして、無理な値であると判定した場合には、ステップS13で、本管理装置は、目標体重、期間の再設定を促す表示を行い、その旨の警告、および、目標体重まで無理なく減らすのに要する理想日数を表示部5に表示する。理想日数は、例えば1日当たりの平均体重変化率を無理のないとする許容範囲の限界値である-4%または+4%とした場合の目標体重に達するまでに要する日数として算出される。その後、本管理装置は再びステップS9に戻り、利用者に目標体重と目標期間の再入力を促す。

【0026】また、ステップS12で無理な値でないと判定した場合には、本管理装置は、1日当たりの平均体重変化量を算出し、その値を1日当たりの目標減量値または目標増量値として表示部5に表示する。そして、ステップS14で、本管理装置は個人パラメータ、目標体重および目標期間、基準体重を、先に入力された個人番号に対応する補助記憶装置8のメモリー領域に記憶し、以後これらのデータを利用者毎に管理する。尚、以下では、単に補助記憶装置8に記憶するといったように略記するが、原則として、本管理装置は、以下の処理において得られる測定結果、演算結果等の他のデータについても同様に個人番号に対応する補助記憶装置8のメモリー領域に記憶し、利用者毎に管理する。補助記憶装置8に記憶した後に、本管理装置は再びステップS5に戻り、待機状態になる。

【0027】一方、ステップS7で、補助記憶装置8に個人パラメータが設定されている場合には、ステップS15で、本管理装置は測定状態となる。利用者が測定部2の交流電流供給電極12A、12Bに左右の足の裏の爪先部分をそれぞれ接触させ、また、左右の足の裏の踵部分を電位測定電極13A、13Bにそれぞれ接触させ

て、測定部2の上に載ると、本管理装置は体重センサ16により利用者が測定部2に載ったことを検知して、体重の測定および多周波生体インピーダンス測定を開始する。

【0028】ここで多周波生体インピーダンス測定について簡単に説明する。多周波生体インピーダンス測定は、nつの異なる所定の周波数 F_i ($i=1$ からnであり、nは所定の設定値である。)の各々についてn回に渡って生体電気インピーダンス値の測定を行うものである。 $i=1$ が初期設定されて、第1回目の生体電気インピーダンス値の測定が所定の周波数 F_1 について開始される。すなわち、マイクロコンピュータ4内のROMに予め記憶されている測定制御パラメータに基づいて出力信号周波数がフィルタ回路9に設定され、その周波数の出力信号がフィルタ回路9から交流電流出力装置10へ出力される。交流電流出力装置10は電流値を設定可能な定電流出力回路で構成されている。測定制御パラメータに基づいて出力電流値が交流信号出力装置10に設定され、その出力電流値の交流電流出力が、交流信号出力装置10の一出力端子に基準抵抗11を介して接続された、利用者に接触する交流電流供給電極12A、および交流信号出力装置10の別の出力端子に接続された交流電流供給電極12Bより利用者に印加される。電流が利用者に印加されている間に利用者に接触する1対の電位測定電極13A、13Bより利用者の2点の電位が検出され、それらの出力は差動増幅器14に供給される。差動増幅器14は、利用者の2点間の電位差信号を出力する。また、電流が利用者に印加されている間に、差動増幅器15は基準抵抗11の電位差信号を出力する。差動増幅器14、15からの電位差信号は、マイクロコンピュータ4の制御信号で切替器18を切り替えることにより、A/D変換器19に供給される。A/D変換器19は、これらの供給されたアナログ信号をデジタル信号に変換し、その出力はマイクロコンピュータ4に供給され、マイクロコンピュータ4は供給されたデジタル信号から生体電気インピーダンス値を求めてRAMに記憶する。

【0029】第1回目の生体電気インピーダンス値の測定が終了すると、本管理装置は、 $i=i+1$ と更新し、 i が所定の設定値nを超えていないかを判断する。そして、 i がnを超えているならば生体電気インピーダンス値の測定は全て終了となり、超えていなければ、次の新たな周波数について生体電気インピーダンス値の測定を行う。

【0030】以上のようにして多周波生体インピーダンス測定を行うと、次に、本管理装置は、複数の異なる周波数の各々について測定した生体電気インピーダンス値から、インピーダンスベクトル軌跡、および、それに関するパラメータの値を算出する。

【0031】ここでインピーダンスベクトル軌跡、およ

び、それに関するパラメータの値の算出方法について簡単に説明する。生体電気インピーダンス値は、通常、図5に示すような、細胞外液抵抗 R_e 、細胞内液抵抗 R_i 、細胞膜容量 C_m から成る集中定数による等価回路で説明されるが、実際には、生体を構成する個々の細胞は、その形状や性質の差異により、それぞれ定数の異なる回路で表されるため、その集合体である生体では、インピーダンスペクトル軌跡は集中定数による等価回路を測定した場合のように半円とはならず、Cole-Coleの円弧則に従う円弧となるとされている。従って、生体のインピーダンスは、一般的に、図6に示すような円弧状の軌跡を描くことになる。図6において、横軸はインピーダンスのレジスタンス成分を表し、縦軸はインピーダンスのリアクタンス成分を表している。生体インピーダンスのリアクタンス成分は容量性であるため、負の値となり、そのベクトル軌跡は図6に示すように実軸の下側になる。

【0032】求めるベクトル軌跡が円弧であるという過程から、 F_i 周波数($i=1$ からn)におけるそれぞれの測定された生体電気インピーダンス値 Z_1 、 Z_2 、 \dots 、 Z_n は図7に示すようになる。以下では、図6におけるインピーダンスペクトル平面の実軸である横軸をX軸とし、虚軸である縦軸をY軸として記述する。

【0033】座標上にプロットされた Z_i ($i=1$ からn)から、以下の相関関数が得られる。

$$(X-a)^2 + (Y-b)^2 = r^2 \quad (\text{式1})$$

式1において、aは円の中心のX座標、bは円の中心のY座標、rは円の半径であり、式1は、すなわち、n点間の近似相関式である。そして、式1より、

$$X = a \pm \sqrt{(r^2 - b^2)}$$

が得られ、更に、 $R_0 > R_{inf}$ であるから、

$$\begin{aligned} R_0 &= a + \sqrt{(r^2 - b^2)} \\ R_{inf} &= a - \sqrt{(r^2 - b^2)} \end{aligned}$$

が得られる。これより、図5の等価回路における R_e および R_i は、

$$R_e = R_0$$

$$R_i = R_0 \cdot R_{inf} / (R_0 - R_{inf})$$

として求められる。

【0034】以上の演算により、細胞内外液合成抵抗 R_{inf} (= $R_i//R_e$)、細胞外液抵抗 R_e 、細胞内液抵抗 R_i 、および、これらいずれか2つの比が求められる。

【0035】また、求められたインピーダンスペクトル軌跡、および、それに関するパラメータである R_0 および R_{inf} 、または、 R_e および R_i と、ステップ6で個人パラメータとして入力された性別、身長、年齢と、本ステップで測定した体重に基づいて、既知の計算方法により、細胞内液量 I_{CW} 、細胞外液量 E_{CW} 、体水分量 T_{BW} = $I_{CW}+E_{CW}$ 、および、これらいずれか2つの

比等が求められる。例えば、細胞内液量 I C W、細胞外液量 E C W、体水分量 T B Wは、R i、R e、身長H t、体重Wを用いて以下の式より求められる。

$$I C W = K_{i1} H t^2 / R i + K_{i2} W + K_{i3}$$

$$E C W = K_{e1} H t^2 / R e + K_{e2} W + K_{e3}$$

$$T B W = E C W$$

(但し、K_{i1}、K_{i2}、K_{i3}、K_{e1}、K_{e2}、K_{e3}は係数)以上説明した算出方法により、本管理装置は、後述の処理のために特に細胞内液量、細胞外液量、体水分量を算出する。なお、上述の多周波生体インピーダンス測定について既に公知があるので一部説明を省いている。

【0036】続いて、ステップS16で、本管理装置は、図4(d)に示すような、利用者に今回行った測定が運動前の測定か運動後の測定かを問う画面を表示部5に表示し、利用者によりキースイッチ6を用いて運動前の測定である旨の応答が返されると、ステップS17で、過去のデータを読み込み演算処理を行う。これは、次のステップS18において、今回測定を行った運動前の時点における健康状態を判定するための判定パラメータを用意するためのものである。この実施例におけるステップS18での健康状態の判定は、体重変化と体水分変化とに基づいて行なわれる。例えば、図8に例示したようなマトリックスの「標準」以外の同じ場所が、所定期間、例えば、3日(複数日)以上連続継続したときに、健康状態が異常であると判定する。換言するならば、測定結果が、図8のマトリクス中の、「やせすぎ、脱水」、「やせすぎ」、「やせすぎ、むくみ」、「脱水」、「むくみ」、「肥満、脱水」、「肥満」、「肥満、むくみ」のうちのいずれかに該当し、しかも、その該当場所が3日以上続く場合に初めて異常と判定する。もし、測定結果がマトリクスの同じ場所に該当する日が3日と統かず、途中でマトリクスの該当場所が変わる場合には、それまでのことは一過性として異常とは判定しないことにするのである。

【0037】ステップS18でのこのような健康状態の判定を行えるようにするために、ステップS17においては過去のデータを取り込むと共に、次のような演算処理を行うのである。

【0038】先ず、体重変化の状態を判定するための判定パラメータとしては、1日の体重変化率および1週間の体重変化量を用いる。これらの判定パラメータは、今回測定した運動前の体重と補助記憶装置8に記憶されている先に測定した運動前の体重等を用いて以下の式より求められる。

$$\text{体重変化率/日} = (\text{今回測定した運動前の体重} - \text{前日測定した運動前の体重}) / \text{基準体重} \times 100 \quad (\%)$$

体重変化量/週 = 直近1週間に測定した運動前の体重の平均 - その前の1週間に測定した運動前の体重の平均 (kg)

前日に運動前の体重が測定されていない場合には、代わ

りに過去に測定した運動前の体重の内の最新のものを用いて体重変化率を求め、その測定日と今回の測定日間の日数で除算することにより1日当たりの体重変化率を求めるようとする。

【0039】体重変化の状態の判定は、例えば、1日の体重変化率が-4%以上の場合には「やせすぎ」、4%以上の場合には「肥満」とし、または、1週間の体重変化量が-1.8kg以上の場合には、「やせすぎ」とし、1.8kg以上の場合には「肥満」とし、それに該当しない場合を「標準」とするのである。

【0040】同様に、体水分変化の状態を判定するための判定パラメータとしては、1日の体水分変化率を用いる。この判定パラメータは、今回測定した運動前の体水分量と補助記憶装置8に記憶されている先に測定した運動前の体水分量等を用いて以下の式より求められる。

$$\text{体水分変化率/日} = (\text{今回測定した運動前の体水分量} - \text{前日測定した運動前の体水分量}) / \text{前日測定した運動前の体水分量} \times 100 \quad (\%)$$

前日に運動前の体水分量が測定されていない場合には、代わりに過去に測定した運動前の体水分量の内の最新のものを用いて体水分変化率を求め、その測定日と今回の測定日間の日数で除算することにより1日当たりの体水分変化率を求めるようとする。

【0041】体水分変化の状態の判定は、例えば、1日の体水分変化率が-2%以上の場合には「脱水」、2%以上の場合には「むくみ」とし、それに該当しない場合を「標準」とするのである。

【0042】そして、ステップS18において、異常であると判定した場合には、本管理装置は、ステップS19で、表示部5に判定結果と共に体重変化および/または体水分変化の状態が異常である旨の警告を表示し、また、正常であると判定した場合には、ステップS20で、図4(e)に示すように今回測定した体重、この体重と目標体重との差、今回測定した体水分量を表示部5に表示し、この表示をもって正常である旨の通知の代わりとする。

【0043】次に、ステップS21で、利用者により運動を行う場所の気温、運動時間、運動強度が運動条件としてキースイッチ6を用いて入力されると、本管理装置は、補助記憶装置8に記憶されている過去に入力された運動条件と、その運動条件で行われた運動の前後で過去に測定された体重変化量から、今回入力された運動条件で行われる今回の運動の前後での体重変化量を予測して、ステップS22で、予想体重変化量として表示部5に表示する。

【0044】その後、ステップS23で、運動に無理がないかの判断を行う。この判定は、例えば、予想体重変化率が±2%以内の場合には無理がないというようにして行なわれる。ここで運動に無理があると判定された場合には、ステップS24で、運動時間と強度の再設定を

利用者に促す表示を行い、利用者は、この再設定表示にしたがってステップS 2 1で運動時間と強度の入力をし直す。ステップS 2 3で運動に無理がないと判定される場合には、ステップS 2 5で、今回測定した体重値、生体インピーダンス値、生体インピーダンス値より求めた体水分量、細胞内液量、細胞外液量等を補助記憶装置8に記憶する。以上で今回の運動前の測定は終了する。

【0045】一方、ステップS 1 6で、利用者によりキースイッチ6を用いて運動後の測定である旨の応答が返されると、ステップS 2 6で、本管理装置は今回測定を行った運動後の時点における健康状態を判定する。本ステップでは、健康状態の判定として特に体水分量の状態の判定、すなわち脱水状態またはむくみ状態が生じていないかの判定を行う。一般に減量または増量といった体重変化は、むくみ状態や脱水状態といった異常な体水分量の状態を引き起こすことが多く、むくみ状態は深刻な病気の主要な症状の一つであり、また、脱水状態は前述したような減量により生じる様々な症状の主要因であるといわれている。従って、特に体重変化時においては、体水分量の状態は、健康上、非常に重要な意味を有するものである。

【0046】体水分量の状態を判定するための判定パラメータとしては、測定した運動前後の体重変化率および判定レベルを用いる。運動前後の体重変化率は運動前後に測定した体重を用いて以下の式より求められる。

運動前後の体重変化率=(今回測定した運動後の体重-前回測定した運動前の体重)/前回測定した運動前の体重×100(%)

本ステップにおいて、この運動前後の体重変化率を判定パラメータとして用いるのは、運動前後の体重変化は殆どが体水分量の変化によるものであるため、運動前後の体重変化量は実質的に運動前後の体水分の変化量であると見なせるからである。ここで、運動前後ではない期間の体重の変化量は体水分量の変化によるものであるとは必ずしもいえず、運動前後ではない期間の体重の変化量を体水分量の状態を判定するための判定パラメータとして用いるのは妥当でないことを注記しておく。

【0047】また、判定レベルは体水分変化率より定められるものであり、体水分変化率は、今回測定した運動後の生体電気インピーダンス値から求められた運動後の体水分量と前回測定した運動前の生体電気インピーダンス値から求められた運動前の体水分量とを用いて以下の式より求められる。

運動前後の体水分変化率=(今回測定した運動後の体水分量-前回測定した運動前の体水分量)/前回測定した運動前の体重×100(%)

そして、この運動前後の体水分変化率より、例えば、体水分量変化率が-2%から+2%の範囲内であれば、体水分量の状態は正常であり、判定レベルはレベル0と定められ、+2%を超えていて且つ前回の体水分量変化率

は+2%以内ならば、一過性のむくみ状態であり、判定レベルはレベル1と定められ、今回の体水分量変化率も前回の体水分量変化率も共に+2%を超えているならば、慢性的なむくみ状態であり、判定レベルはレベル2と定められ、-2%未満であり且つ前回の体水分量変化率は-2%以上ならば、一過性の脱水状態であり、判定レベルはレベル-1と定められ、今回の体水分量変化率も前回の体水分量変化率も共に-2%未満ならば、慢性的な脱水状態であり、判定レベルはレベル-2と定められる。

【0048】体水分量の状態の判定は、体重変化率が-2%もしくは+2%を超えているか、または、判定レベルが-2もしくは+2である場合には、体水分量の状態は異常であるとするといった判定基準で行われる。そして、異常であると判定した場合には、本管理装置は、ステップS 2 7で、表示部5に判定結果と共に体水分量の状態が異常である旨の警告を表示する。

【0049】また、ステップS 2 6で正常であると判定した場合には、ステップS 2 8で、本管理装置は、図4(f)に示すように今回測定した体重、この体重と目標体重との差、今回測定した体水分量等を表示部5に表示し、この表示をもって正常である旨の通知の代わりとする。そして、ステップS 2 9で、今回測定した体重値、生体インピーダンス値、生体インピーダンス値より求めた体水分量、細胞内液量、細胞外液量等を補助記憶装置8に記憶する。以上で、今回の運動後の測定は終了する。

【0050】続いて、本発明の体重管理装置の第二実施例について説明する。本体重管理装置は、例えば1年間といった長期間に渡って選手の体重管理を行うためのものである。本管理装置の外観、構成は第一実施例と同様であるので説明は省略する。また、本管理装置の動作フローは第一実施例とほぼ同様であるが、一部ステップにおいて処理内容が異なるので、以下では、その異なる部分のみについて図9に示すフローチャートに基づいて説明する。図3のフローチャートと図9のフローチャートとを比べてみると分かるように、図3のフローチャートにおけるステップS 9が、図9のフローチャートでは、ステップS 9-1、9-2、9-3に置き換わっている以外は、両者同じである。

【0051】ステップS 9-1で、本管理装置は、図10(a)、(b)に示すように、利用者に競技関連スケジュール、すなわち競技シーズン(運動期間)、試合日(目標日)、目標体重を入力するよう促す画面を表示部5に表示する。利用者によりキースイッチ6を用いて試合関連スケジュールが入力されると、ステップS 9-2で、本管理装置は、目標日が入力されたか否かを判断し、目標日が入力されていない場合には、ステップS 9-3で、運動期間の初日を目標日と設定する。こうして目標日が設定された後、本管理装置は、ステップS 1 0

で、第一実施例と同様に基準体重の測定を行った後に、ステップS11で、入力された試合関連スケジュールに基づいてマイクロコンピュータ4により、無理なく試合関連スケジュールに沿って目標体重に到達するための理想的な体重管理計画を作成し、図11に示すような理想体重推移曲線として表示する。すなわち、理想体重推移曲線は、無理なく試合関連スケジュールに沿って目標体重に到達するための理想的な体重の推移を示すものである。図11は、従来図12に示すように増減量を繰り返していたあるボクシング利用者の理想体重推移曲線であり、縦軸は体重を表し、横軸は月日を表す。図11に示すように、本利用者の試合関連スケジュールは、1月から3月まではオフシーズン、4月から11月末までは競技シーズン、5月末から2ヶ月置きに計4回の試合があり、11月末からは再びオフシーズン、そして、全試合60kg級に参加する予定であるので目標体重は60kgとなっている。また、基準体重となる1月現在の体重は65kgである。体重管理計画は、例えば、オフシーズン中からシーズン開始までの間に余裕をもって減量を行って目標体重に到達し、シーズン中は達成された目標体重を維持し、シーズン終了後から次年度の減量開始までのオフシーズン中には精神的な休息を確保するために目標体重に戻せる範囲内で若干の体重の増加を認めるという基本方針に基づいて作成される。このオフシーズン中に行う減量の計画は、例えば、先ず1週間に減量する量を無理のない範囲内である週当たり0.9kg、すなわち1日当たりの減量する量を約125gと定めた後に、この値と、目標体重と基準体重との差である減量の総量5kgから、減量に要する日数として約40日を算出することにより、図11に示すように「シーズン初日の40日前から1日当たり125gずつ減量を行う」として作成される。以後、利用者は、このようにして求められた理想体重推移曲線に従って、無理なく計画的に減量を行うことが可能となる。

【0052】しかしながら、特にオフシーズン中などは気が緩むため、なかなか理想通りに体重を減らすことができない場合も生じる。従って、本管理装置は、隨時、ステップS15において測定を行った後に、測定した最新の体重値を基準体重の代わりに用いて体重管理計画を再作成し、理想体重推移曲線を再作成する。この場合の減量の計画は、例えば、無理のない範囲内で、可能な限り早期に目標体重に到達するようにして、可能な限り競技の練習に集中できるようにするという基本方針に基づいて作成される。そして、例えば、65kgの体重を減量できないままに4月の競技シーズンに入ってしまった場合には、先ず1週間に減量する量を無理のない減量の許容範囲の限界値である1.8kg、すなわち1日当たりの減量する量を約250gと定めた後に、この値と、目標体重と現時点の体重との差である減量の総量5kgから、減量に要する日数として約20日を算出すること

により、「以後、20日間かけて1日当たり250gずつ減量を行う」といった体重管理計画が再作成され、図13に示すような理想体重推移曲線が再作成される。

【0053】以上説明したステップS9-1、9-2、9-3、ステップS11、ステップS12以外のステップにおける処理内容は、第一実施例と同様である。

【0054】尚、主に減量する場合を例として本実施例を説明したが、当然、第二実施例の体重管理装置も第一実施例の体重管理装置と同様に增量時にも使用可能である。

【0055】以上、本発明の第一実施例および第二実施例を説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。例えば、目標体重および目標期間が無理な値でないかの判定や体重変化の状態の判定や体水分量の状態の判定を行うための判定パラメータおよび判定基準は本実施例に示したものに限られず、測定された体重や生体電気インピーダンス値に基づく他の判定パラメータや判定基準、すなわち測定された体重や生体電気インピーダンス値自体或いはそれらから求められた値を用いるような他の判定パラメータや判定基準であっても良い。例えば、体水分量の状態の判定パラメータは、本実施例で示したもの以外に、体水分量、細胞内液量、細胞外液量、これら液量の内のいずれか2つの比、細胞内外液合成抵抗、細胞内液抵抗、細胞外液抵抗、これら抵抗の内のいずれか2つの比等の内の少なくとも1つであっても良く、これらの値は全て生体電気インピーダンス値から求めることができるものである。

【0056】また、体重変化の状態と体水分量の状態とを組み合わせて総合的に健康状態の判定を行うようにしても良い。その1例を挙げると、例えば、体重変化の状態の判定パラメータである運動前後の体重変化率と体水分量の状態の判定パラメータである判定レベルとを組み合わせて、運動前後の体重変化率が+2%且つ判定レベルが+1の場合、または、運動前後の体重変化率が-2%且つ判定レベルが-1の場合を健康状態が異常であるとするといった判定基準を用いて健康状態の判定を行うことができる。そして、判定結果から、例えば、前者に該当する場合には、「細胞内液量が増加していますので、発汗作用のある運動等を行い、汗をかくよう努力して下さい。水分摂取はなるべく控えましょう。」といった内容を警告することができ、また、後者の場合には、「このままの体水分状態が続くと運動能力が低下する他、頭痛、心拍、呼吸、体温の上昇などの症状が現れる可能性があります。直ちに電解質を含んだ水分を摂取し、運動に支障のないようにして下さい。」といった内容を警告することができる。

【0057】また、本実施例では、健康状態の判定として、運動前の時点では体重変化の状態のみを判定し、また、運動後の時点では体水分量の状態のみを判定しているが、各々の時点で、体重変化の状態および体水分量の

状態との両方を判定するようにしても良い。

【0058】また、体重変化の状態の判定および体水分量の状態の判定の他に、測定された体重や生体電気インピーダンス値に基づいて、すなわち測定された体重や生体電気インピーダンス値自体或いはそれらから求められた値を用いて他の健康状態の判定、例えば体脂肪量の状態の判定等を行っても良い。一般に体脂肪量の状態も、体水分量の状態と同様、体重変化と共に変動し易く、また、健康上、重要な意味を有するものである。体脂肪量の状態を判定するための体脂肪率等といった判定パラメータ値は、測定された生体電気インピーダンス値から求めることができる。

【0059】また、本実施例では、利用者に体重変化の状態や体水分量の状態を示すために、測定された体重や生体電気インピーダンス値に基づいて体重変化の状態や体水分量の状態の判定を行い、その判定結果を示すが、代わりに、利用者が体重変化の状態や体水分量の状態を判断するための体重変化の状態や体水分量の状態を示す値を測定された体重や生体電気インピーダンス値から求めて示すようにしても良い。測定された体重から求められる体重変化の状態を示す値としては、例えば1日の体重変化率や1週間の体重変化量、1日の体重変化量、2以上の時点の体重等があり、また、測定された生体電気インピーダンス値から求められる体水分量の状態を示す値としては、体水分量、体水分量の変化量、2以上の時点の体水分量、細胞外液量、細胞内外液比等がある。

【0060】このように、本発明は測定された体重や生体電気インピーダンス値に基づいて体重変化の状態や体水分量の状態といった健康状態を示すものであり、これは、測定された体重や生体電気インピーダンス値に基づいて判定した健康状態の判定結果を示したり、測定された体重や生体電気インピーダンス値から求められた健康状態を示す値を示すことを含むものである。

【0061】また、目標体重、目標期間および試合関連スケジュールを入力した後に生じる目標変更やスケジュール変更等に備え、隨時、それらの値を変更可能とし、変更される都度、目標体重および目標期間が無理な値でないかの判定を再度行い、または、体重管理計画を再作成して、理想体重推移曲線を再表示するようにしても良い。

【0062】また、新たに体重を測定する度に、その値を新たな基準体重として、設定されている目標体重および目標期間が無理な値になっていないかを判定するようにしても良い。

【0063】また、試合関連スケジュールとして、例えばプレシーズン、計量日、休息日等も入力できるようにしても良い。

【0064】また、作成した体重管理計画を表や文書等により表示するようにしても良い。

【0065】また、体重変化の状態の異常等の警告をラ

ンプ点灯や音声、ブザー等により行うようにしても良い。

【0066】また、生体電気インピーダンス値を单一の周波数の交流電流を用いて測定するようにしても良い。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の体重管理装置によるならば、体重が測定および表示されると共に、測定した体重に基づいて体重変化の状態が判定され、また、生体電気インピーダンス値に基づいて体水分量の状態が判定され、それらの判定結果が表示されるので、利用者は体重と共に健康状態を十分に確認することができ、従って、健康を害することなく無理なく減量または增量を行って目標体重に到達することが可能となる。

【0068】また、目標体重と、この目標体重に到達するための目標期間とが無理な値でないかが判定され、無理な値であれば警告があるので、利用者は事前に無理な減量または增量を回避することができ、従って、これによつても健康を害することなく無理なく減量または增量を行つて目標体重に到達することが可能となる。

【0069】また、試合関連スケジュールと基準体重に基づいて無理のないように体重管理計画および理想体重推移曲線が作成されて表示されるので、計画的に無理なく減量または增量を行つて目標体重に到達することが可能となる。

【0070】尚、本管理装置はスポーツ選手のみならず一般の人々にも有用なものであり、また、減量或いは增量を目的とせず、健康的維持管理のみを目的とする場合にも有用なものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る体重管理装置の第一実施例の外観を示す斜視図である。

【図2】図1に示した第一実施例の構成を示す斜視図である。

【図3】図1に示した第一実施例の動作フローを示すフローチャートである。

【図4】図1に示した第一実施例の表示画面の例を示す図である。

【図5】組織内細胞の電気的等価回路図である。

【図6】人体の生体電気インピーダンスベクトル軌跡を示す図である。

【図7】周波数0Hzおよび周波数無限大における生体インピーダンスと特性周波数における生体インピーダンスの関係を示す図である。

【図8】体重変化と体水分変化とに基づいて健康状態を判定する基準を示すマトリクスを例示する図である。

【図9】本発明の第二実施例の動作フローを示すフローチャートである。

【図10】第二実施例の表示画面の例を示す図である。

【図11】第二実施例の理想体重推移曲線の例を示す図

である。

【図12】従来行われていた減量の体重推移曲線の例を示す図である。

【図13】第二実施例の理想体重推移曲線の別の例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 コントロール部
- 1 a、2 a ハウジング
- 2 測定部
- 3 ケーブル
- 4 マイクロコンピュータ
- 5 表示部
- 6 キースイッチ

7 外部入出力インターフェイス

8 助記憶装置

9 フィルタ回路

10 交流電流输出装置

11 基準抵抗

12 A、12 B 測定電流供給電極

13 A、13 B 電位測定電極

14、15 差動増幅器

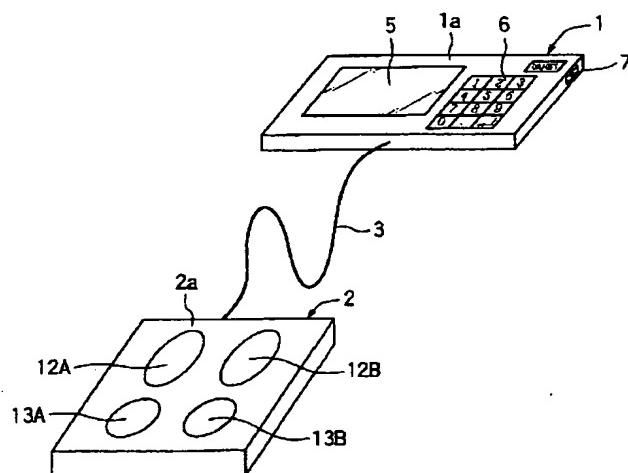
16 体重センサ

17 増幅器

18 切替器

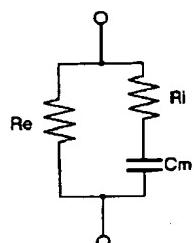
19 A/D変換器

【図1】

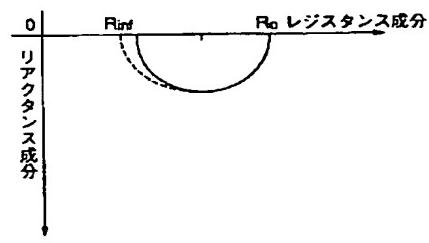


【図2】

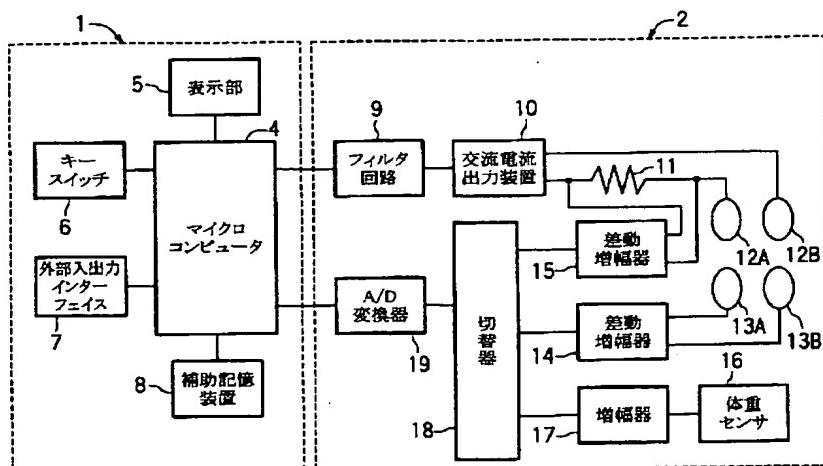
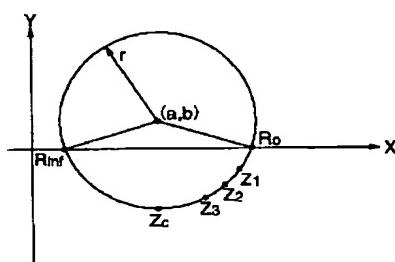
【図5】



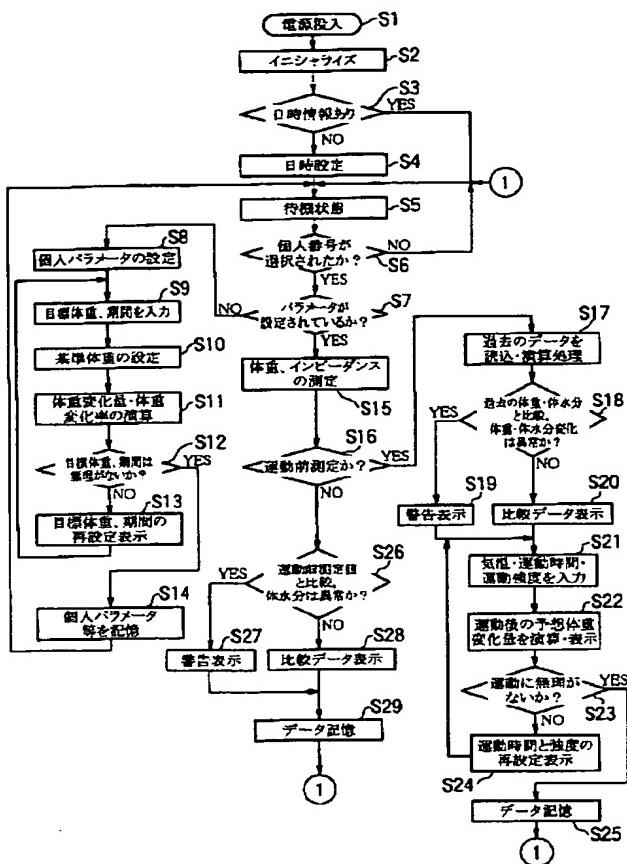
【図6】



【図7】



【図3】



【図4】

(a) 個人Noを 入力して下さい No : _____	(b) 個人データを 入力して下さい 身長 : _____ cm 年齢 : _____ 歳 性別 : 1. 男 2. 女
(c) 目標体重を 入力して下さい kg 目標期間を 入力して下さい 日	
(d) 現在の測定は? 1. 運動前 2. 運動後	
(e) 現在の体重 63.25kg 今回の変化体重 -250g 外液量変化 -220g 内液量変化 -10g 目標体重まで -3.50kg 現在の体水分量 38.10kg 頭調に体重が減少しています	
(f) 現在の体重 63.25kg 今回の変化体重 -250g 外液量変化 -220g 内液量変化 -10g 目標体重まで -3.25kg 現在の体水分量 37.95kg 頭調に体重が減少しています	

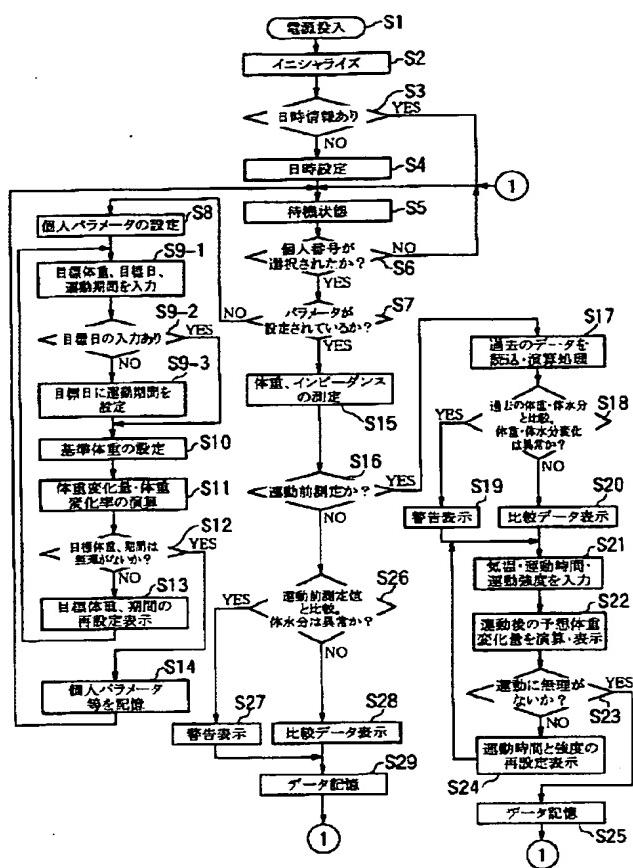
【図8】

体重変化	-4%/日以上	-4%/日 <率 <4%/日	4%以上
体水分変化	-1.8kg/週以上	-1.8kg/週 <量 <1.8kg/週	1.8kg以上
-2%/日以上	やせすぎ、脱水	脱水	肥満、脱水
-2%/日 <変化率 <2%/日	やせすぎ	標準	肥満
2%/日以上	やせすぎ、むくみ	むくみ	肥満、むくみ

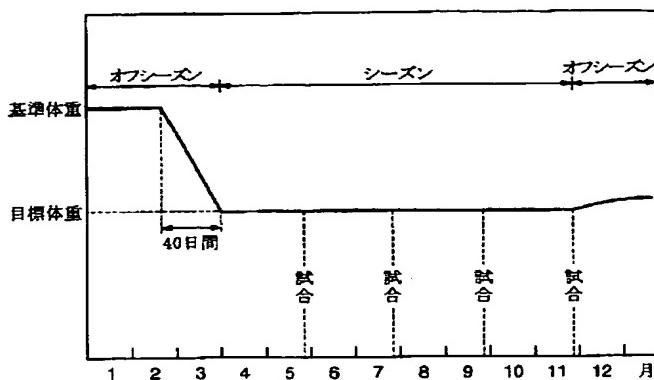
【図10】

(a) シーズン期間を 入力して下さい ____月____日 ↓ ____月____日	
(b) 試合日を 入力して下さい ____月____日 ____月____日 ____月____日 ____月____日 ____月____日 ____月____日	

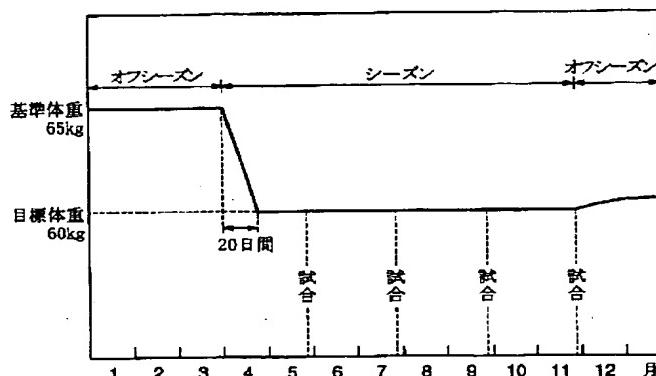
【図9】



【図11】



【図13】



【図12】

